

学校编码: 10384

学号: 200315160

分类号 _____ 密级 _____

UDC _____



廈門大學

碩 士 学 位 论 文

现代民用航空维修生产计划管理研究

The Research for the Production

Planning Management of Aircraft Maintenance

彭钰哲

指导教师姓名: 许志端 教授

专业名称: 工商管理(MBA)

论文提交日期: 2006 年 11 月

论文答辩时间: 2006 年 12 月

学位授予时间: 2006 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2006 年 11 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。
本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

- 1、保密（），在 两 年解密后适用本授权书。
- 2、不保密（）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

摘 要

飞机维修生产计划管理内容来源于实践经验的总结，采用的是现代工业管理和科学管理的方法。它在航空运输业中占有重要的地位，如何结合国内航空企业的现状及特点，建立和完善与之相配套的飞机维修生产计划管理体系，提高生产计划管理的水平，充分利用资源、确保维修质量、提高维修生产效率和降低维修成本，是飞机维修行业所面临的紧迫课题。

本文通过对生产计划管理指导理论的研究，紧密结合中等规模的 X 航空公司的实例，介绍了以可靠性为中心的维修理论和维修方案，剖析了生产计划管理中的准备和预测、计划制定、进度控制等职能内容，并结合实例介绍其常采用的实施方法。同时从维修方案和生产计划等侧面重点分析民航维修生产计划管理的优化，逐步建立具有科学性、规范性、合理性的标准化生产计划管理体系，以此来不断提高航空公司飞机维修生产计划管理的整体水平。在论文最后一章，结合 X 航空公司的实际运行需求提出了生产计划管理系统的改良设计模型，分析了新增模块的功能。

关键词：飞机维修；生产计划；优化

Abstract

The production planning management of aircraft maintenance comes from industrial practices and experiences. It adopts the methods of modern industrial management and scientific management and plays an important role in air transport industry. It is an urgent task for the aircraft maintenance industry to establish and improve an appropriate aircraft maintenance production planning and control system based upon the current domestic aviation characteristics, so as to enhance the level of production planning management, make the best use of resources, ensure maintenance quality, improve productivity and reduce maintenance cost.

The article takes a study on the guiding theory of the production planning management and introduces the of Reliability-Centered maintenance theory and Maintenance, analyses the primary elements of the production planning management and gives some examples of industry practice, including preparing and forecasting, planning and process control. The article also analyses the optimization of the production planning management from the aspects of Maintenance program and Production Planning, gradually set up a scientific and standardized process of production planning management system in order to enhance the overall level of the production planning management of aircraft maintenance. In the last chapter, the article gives some proposals to the improvement of the production planning management system, design based upon the practical operational requirements as well as analyses to the functions of the new module.

Keywords: Aircraft Maintenance; Production Planning Management; Optimization

前 言	1
第一章 民航飞机维修生产计划管理的概述	3
第一节 国内航空企业维修行业发展现状	4
第二节 民航维修生产计划管理的指导思想	5
第二章 民航飞机维修生产计划的前期准备	14
第一节 维修生产工作标准的确定	14
第二节 飞机维修生产计划的需求预测	16
第三节 生产能力的分析	23
第三章 民航飞机维修生产计划的制定	25
第一节 飞机维修航班计划的制定	25
第二节 飞机维修生产计划的制定	27
第四章 民航飞机维修生产计划的优化	33
第一节 民航维修方案的优化	33
第二节 维修生产计划的具体优化	40
第五章 民航飞机维修生产计划的进度控制及系统模型	51
第一节 飞机维修生产计划的进度控制	51
第二节 飞机维修生产计划的系统模型	54
结 束 语	61
参 考 文 献	62
附 录	63
后 记	64

Preface	1
Chapter 1 General Description	3
Section 1 Status of Domestic Aviation Maintenance Industry	4
Section 2 Guiding Theory	5
Chapter 2 Production Preparation	14
Section 1 Productin Methods & Standard.....	14
Section 2 Demand Forecasting	16
Section 3 Analysis of Production Capability.....	23
Chapter 3 Production Scheduling	25
Section 1 Flight Schedule Planning	25
Section 2 Maintenance Planning	27
Chapter 4 Optimization of Maintenance Production Planning	33
Section 1 Optimization of Maintenance Scheme	33
Section 2 Optimization of Maintenance Production Planning	40
Chapter 5 Process Control and System Model	51
Section 1 Process Control.....	51
Section 2 System Model.....	54
Conclusions	61
References	62
Appendix	63
Postscript	64

厦门大学博硕士学位论文摘要库

前 言

一、选题背景

在民用航空市场竞争日益激烈的今天，航空企业生存空间面临更多挑战，竞争环境的动态性、复杂性与不确定性的特征日益增强。航空企业面对同样巨大的机遇与挑战，需要多方面提高自身竞争能力。而航空业是一个“高投入”的产业，其中很大一部分都是投入到航空维修中的，飞机维修成为航空公司的“成本中心”。所以航空公司要提高经济效益，就要提高生产维修管理的水平，在保证航空器的持续适航性、安全性和可靠性的前提下，制定出系统、有效、合理和可行的飞机维修生产计划。而国内大部分航空公司大多不同程度存在的轻视生产计划管理、工作方法盲目粗糙的弊病，在这种情况下，对现代民用航空维修生产计划系统的研究，具有重要现实意义。

二、研究情况

1、研究目标

针对民航维修生产计划粗放型管理的问题，本论文从航空维修生产计划的指导思想为起点，通过对“以可靠性为中心的维理论”加以阐述，并解释了维修方案制定的依据。系统地研究了生产计划管理的前期准备、制定要素、进度控制等要素，研究如何建立科学的生产计划管理方法，实现标准化的工作程序，给出经改进的设计模型，并以国内 X 航空公司为例，着重分析了生产计划的优化方案。

2、研究难点

现有的民航维修生产计划管理还是不全面的、不系统的，不细致的体系，各个航空公司的生产计划管理方法各不相同，目前国内还没有一套完整的管理体系可供借鉴。

由于民用航空业本身的特殊性，安全是航空企业的命脉，民航维修管理不仅要提高企业的经济收益，更要注重安全的重要性。因此，航空公司在维修生产计划管理时，安全和效益成为两大权衡要素。

3、预期的研究效果

维修大纲是航空企业维修工作的基本依据。维修大纲的优劣直接影响着维修工作的生产计划。科学的优化维修大纲不仅能有效地简化维修程序，而且能较好地提高维修效率。

飞机维修工作量大、繁杂，涉及面极广，需统筹安排各项资源，如：厂房设施、工具设备、人员及技术资料等。这就需要制定合理可行的维修计划。现代民航企业大都利用计算机技术辅助制定生产计划，有效地优化生产计划会使繁琐、零散的维修工作有章可循，成为一个有机的系统。

三、论文结构

本文从以下几部分进行研究：

第一章是航空维修生产计划的概述及其指导思想。其内容包括：航空维修生产计划的现状及维修方案和以可靠性为中心的维修理论简介。

第二章是民航维修生产计划的前期准备。其内容包括：生产计划的工作标准、需求预测及生产能力的分析。

第三章是民航飞机维修生产计划的制定。其内容包括：飞机维修的航班计划制定和生产计划的制定，并重点阐述了维修生产计划的制定的方法及其他相关子计划。

第四章是民航飞机维修生产计划的优化。本章是从维修方案和生产计划两个侧面重点分析了优化的方案。

第五章是飞机维修生产计划的进度控制及系统模型。本章从生产计划的进度控制及系统模型两部分加以论述，并提出现行系统模型的不足之处和改进设计。

第一章 民航飞机维修生产计划管理的概述

近二十年来,伴随着中国经济的持续高速发展,航空运输业也获得飞跃性的进步与发展。作为高投入、高技术、高风险的资本密集型服务性行业,飞机的安全性和可靠性是飞机为公众服务的基本条件。

民用航空器的维修,是保持飞机持续适航和航空公司正常运行的基本手段,是航空工业发展的重要支柱^①。飞机维修是飞机安全、正常飞行的主要保障,是航空公司运营与发展的重要基础。飞机维修生产计划管理则是指根据公司(营运人)计划、公司技术规划(维修规划)以及相应维修方案的要求,预测未来阶段时间内的飞机维修工作总量及其特点,制定维修工作计划,确认工作目标、提出工作目标需求并对维修工作中的人员、设备、材料、时间、信息等资源加以有效地组织和控制,依据一定的工作标准对预定的工作目标进行控制,确保其不偏离目标,以及对已执行工作进行分析研究加以改进的全过程。因此,飞机维修生产计划管理在航空运输业中占有及其重要地位,航空运输业的不断发展对飞机维修生产管理提出了更高的要求。

生产计划管理是现代企业管理的重要环节,飞机维修行业也不例外。飞机维修生产计划管理的最终目标是安全和效益。安全具有战略意义,对航空运输企业来讲,安全就是最大的效益。而飞机维修生产管理的直接效益则主要表现在合理控制维修成本。随着航空业的发展,飞机维修所占航空公司营运成本的比重越来越不可忽视。根据统计,在现代航空业中,飞机维修成本占到了航空公司总成本的10%—20%,有的甚至高达30%,而维修费用则达到了购机费用的2/3^②。近年来,受国际恐怖主义活动、突发性疫情、燃油价格不断上扬等诸多不利因素影响,航空公司运营成本压力大大增加,低成本革命俨然成为未来趋势,如何合理组织资源,最大限度地控制并努力降低相对容易控制的飞机维修成本,成为各航空公司面临的重要问题。而另一方面,航空公司对飞机维修机构的要求是,在降低维修成本的同时,希望维修单位能提高生产效率,减少飞机的离场时间,进而提高

^①张永生. 民用航空维修工程管理概论. 中国民航出版社. 1999. 01

^②中国民航发展概况. 民航总局. 2005. 06

飞机的使用率，从而提高航空公司的经济效益。因此我们可以看出，如何确保维修质量、提高维修生产效率和降低维修成本是当代飞机维修生产计划管理努力的方向，是飞机维修行业所面临的紧迫课题。

第一节 国内航空企业维修行业发展现状

中国民航从 1950 年初创时，仅有 30 多架小型飞机，年旅客运输量仅 1 万人，运输总周转量仅 157 万吨公里，发展到今天拥有运输飞机 800 余架，旅客运输量 1.3 亿人，运输总周转量 250 亿吨公里^①。国内航空公司的维修生产管理随着民航的逐步壮大而不断发展，经历了从无到有、从小到大的发展过程。各个航空公司基本都是从飞机航线维修起步，经过飞机的定期维修再到飞机大修，在发动机、APU 和附件修理等方面取得的一定的进步，具备了一定的维修能力。

飞机维修由于其在航空公司运营中的复杂性、重要性，很大程度上决定着航空公司的维修策略的制定。由于各个航空公司的发展阶段不同、规模大小不一，维修能力也各不相同，因此所采取的维修策略也各有不同。大致可以分为以下几种。

一、外委维修业务

一些小型航空公司处于发展的初期，机队规模小，为减少对维修必须的厂房、设施、人员等的投资成本，集中精力开拓市场等原因，使其维修能力有限。在这种情况下，航空公司只能依靠自身力量来完成飞机简单的维修工作(如：航线维护)，而对于定期维修工作、部件大修、发动机修理等更高级别的维修工作就需要外委给其他维修单位完成。而这样的运作模式较易造成航班不易管理控制，导致管理成本上升。故这类航空公司一则会采用比较不同的外委维修单位以找出符合公司航班管理控制方案的维修单位，二则会不断的努力提高维修水平，逐步提高可实施的维修级别，来争取自身的发展。本类型的航空公司在国内并不多见，一般以民营航空公司为多。

二、自主维修业务

随着航空公司的不断发展，规模的不断扩大，飞机维修的比重越来越大，适

^①中国民航发展概况. 民航总局. 2005. 06

当的提高自行维修的能力有利于对维修成本和维修效率进行有效的控制，便于飞机运营的管理和航班计划的自我控制。因此，现在国内中等规模的航空公司均采用设立单独一个维修部门，专门为公司运行的飞机提供维修保障工作。主要执行一般的航线维修和较大的维修等级工作，如定期的 A 检和 C 检，只是将 D 检、发动机大修等较大、较难的维修任务外委给专门的维修单位。采用这种维修方式的航空公司有：海南航空公司、深圳航空公司、厦门航空公司、云南航空公司等。但是随着维修级别的提高，投资增加，组织结构复杂化，可能出现维修管理滞后，带来内部管理成本增加，工作效率低下等问题。

三、设立维修分公司

当航空公司的机队规模逐步扩大，飞机分布范围广，航班控制成本不断提高，组织机构复杂，维修管理效率低下。在这种情况下，航空公司会设立独立的维修机构，成立维修分公司。这样不但可以提高组织管理效率，同时还可以向外承接维修任务，成为公司新的利润增长点。该维修分公司对于母公司而言是一个独立核算，自负盈亏的主体。在激烈的维修市场竞争中，它必须采取新的组织机构，提高管理效率，才能生存下去。在国内，具有飞机维修大修能力的大型维修公司，包括各类独资和合资的专业维修厂都是属于这类维修方式的。如：广州飞机维修工程公司(GAMECO),北京飞机维修工程公司(AMECO),山东/厦门太古飞机维修工程公司(TAECO)，东方航空公司飞机维修厂等。

本文则重点分析研究中等规模航空公司的维修生产计划管理模式。

第二节 民航维修生产计划管理的指导思想

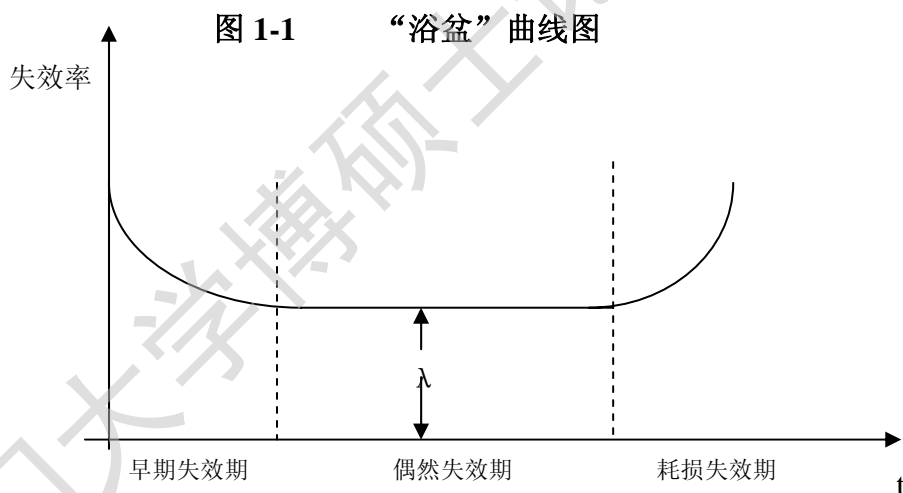
民航维修思想，又称维修原理，维修理念或维修哲学。飞机维修思想，是指指导飞机维修大纲制定的原则，对维修思想的理解和研究，是维修工作发展的重要动力。采用什么维修思想制定飞机的维修大纲，关系到维修大纲的科学性、适用性，关系到维修工作的有效性，关系到能否经济地保持飞机的适航性^①。

^①常士基. 现代民用航空维修工程管理. 山西科学技术出版社. 2002. 05

一、“以预防为主”的维修思想

在航空维修思想的发展过程中，最早提出的是“以预防为主”的思想，它要求对飞机的每种设备都要进行定期翻修，又称为单一的定时维修。由于早期的飞机由于设计和制造比较简单，发动机推力较小，受重量的限制，航空设备不可能采用过多的余度技术，功能单一的机械性部件占大多数，所以根据机械件磨损规律得出的“浴盆曲线”对航空维修思想有很大影响，认为通过定时拆换翻修部件、多做维修工作可以预防故障。所以首先提出的是“预防维修”思想，它要求对飞机的各设备进行定期翻修，所以也称作“单一定时维修”。在航空业发展初期，它对确保飞机安全发挥了很大作用。

“浴盆曲线”的模型是依据部件的失效率随着时间的关系，如图 1-1，它分为三个阶段：



资料来源：常士基. 现代民用航空维修工程管理. 山西科学技术出版社. 2002.05

1. 早期失效期

设备和部件在早期有一个较高的失效率，随着使用时间的增长和早期失效的故障排除，其失效率将会稳定在一个数值上。早期失效率高的原因各种各样，主要是制造缺陷，部件之间的磨合和安装匹配等问题。

2. 偶然失效期

随着部件使用时间的延长，部件的工作状况趋于稳定，失效率较低，保持在某一数值上。失效的原因主要是由于一些偶然的因素引起的，因而这个时期称之为

为偶然失效期。在这期间的失效率 λ 的倒数就是平均故障间隔时间。

3. 耗损失效期

在这个时期，失效率随时间的增加而逐步增加，其失效是由于设备内的元器件老化和机械部件磨损等原因。

虽然这种维修方式在早期的航空维修起了很大的作用，但是由于其简单的认为：“部件工作——产生磨损——磨损导致故障——故障危及安全”，使得维修工作成为从飞机上大量的拆卸部件又没有合理的维修，导致部件过度的拆装，其使用寿命没有有效的加以利用，甚至拆装后故障率更高的现象。随着民航事业的发展，飞机利用率日益提高，科学技术的不断发展，使得这种“以预防为主”的维修理念不再适用于现代的飞机维修。于是，就产生了以可靠性管理为中心(RCM)的维修思想。

二、以可靠性管理为中心(RCM)的维修思想

现代科技的进步，使精细的电子部件的使用、余度技术和损伤探测技术应用在飞机上成为可能。飞机上某些部件的单一失效故障并不一定会影响飞机的安全，因此，早先的故障必然危及安全的认识不再适用。

在1960年，美国联邦航空局和航空运输协会共同组成了一个工作小组，以研究维修方针与可靠性的作用。该调查组在其发表的《FAA/航空运输业可靠性大纲》中，写道：“经过深入的研究后调查组认为，可靠性和翻修期限的控制并无必然的直接联系。所以，这两个问题要分开来加以考虑。”从而，证明了定期翻修并不是保证飞机可靠性的主要因素。这时可靠性管理的维修思想正式走入航空维修业的历史舞台。

可靠性管理维修是指以对重要维修项目的可靠性分析，特别是以故障模式影响分析为基础，以维修工作的适用性、有效性和经济性为决断准则，确定是否进行预防性维修工作，并确定能够工作内容、维修级别和维修时机，以最小的费用来保持和恢复航空器及其装备的固有可靠性和安全性^①。

^①张永生. 民用航空维修工程管理概论. 中国民航出版社. 1999. 01

1. RCM 理论的发展

(1) MSG-1

1968 年, 美国几家航空公司和制造厂的代表组成维修指导小组(Maintenance Steering Group, 简称 MSG), 制定了《维修评审和大纲的制定》的 MSG-1 的手册, 它应用逻辑分析技术, 形成逻辑分析决策法, 专门用于制定波音 747 飞机的维修大纲。随后, 航空界决定将从这个项目上获得的经验进行改进并应用到后续的机型上。MSG-1 是 MSG 思想的最早模式。

(2) MSG-2 和 MSG-3

为了研制一个能适用于各种不同机型的维修大纲, 美国又组成可第二个 MSG 小组, 在 MSG-1 的基础上, 去除了仅适用于波音 747 的相关内容, 于 1970 年发表了 MSG-2《航空公司/制造厂维修大纲计划文件》, 经美国联邦航空局推荐, 将 MSG-2 作为制定飞机维修大纲的指导文件。

为了更好的在波音新型飞机上应用 MSG 逻辑分析决策法, MSG 小组对 MSG-2 加以评审和改进, 形成了 MSG-3。

MSG-3 在逻辑决断的严密性、经济性和安全性方面相对 MSG-2 有明显的区别。

表 1-1 详细列出了 MSG-2 与 MSG-3 主要的不同之处。

表 1-1 MSG-2 与 MSG-3 的不同点

项目	MSG-2	MSG-3
决策逻辑方法	确定维修方式	区域分析法
决策逻辑级别	低级的管理方式	高级的管理方式
逻辑分类	分为: 系统和结构	分为: 系统、结构和区域
维修方式	“从下而上”方式	“从上而下”方式
维修内容分类	定时维修、视情维修、状态监控	目视、操作、润滑、测试等

资料来源: Reliability Program for Engineers & Analysts. The Boeing China Inc. March-2006

2. 可靠性管理的原理

可靠性管理系统是一种实际报告系统, 它通过收集和分析飞机在实际使用状态下产生的可靠性性能数据来报告航空器的状态。通过对飞机各部件、系统、动

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库